

日本人の人体寸法の変化量推定 結果報告書

平成 25 年 3 月
一般社団法人 人間生活工学研究センター

目次

第1章 目的と解析概要	1
1-1. 目的	1
1-2. 解析方法	1
1-3. 変化量推定を行う年度	1
第2章 身長と体重の変化の概観	2
2-1. 目的と概要	2
2-2. 2005年から2011年までの6年間における身長と体重の変化量	2
2-2-1. 2005年と2011年の身長と体重の平均値	2
2-2-2. 2005年と2011年の平均値の差	3
2-3. まとめ	3
第3章 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算	4
3-1. 内容	4
3-1-1. 対象とする年齢	4
3-1-2. 使用するデータ	4
3-1-3. 重回帰分析を行う寸法項目	5
3-2. 統計方法	6
3-2-1. 使用する解析ソフト	6
3-2-2. 重回帰分析	6
第4章 人体各部の寸法の2005年から2011年までの6年間における 平均値変化量の推定	7
4-1. 統計方法	7
4-2. 使用する身長と体重のデータ	8
4-2-1. 2005年から2011年までの6年間における 平均身長と平均体重の変化量(実測値)	8
4-3. 推定結果	9
4-4. まとめ	13
第5章 推定結果の妥当性検証	14
5-1. 目的と概要	14
5-2. 内容	14
5-2-1. 使用するデータ	14
5-2-2. 検証を行う寸法項目	15
5-3. 方法	17
5-3-1. 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算 (1992-1994データ)	17
5-3-2. 人体各部の寸法の92-94年から04-06年までの12年間における 平均値変化量を推定するための計算式の作成	17

5-3-3 . 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における 平均身長と平均体重の変化量（実測値）	18
5-3-4 . 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における 平均値変化量（推定値）の算出	18
5-3-5 . 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における 平均値変化量（実測値）の算出	19
5-3-6 . 推定値と実測値の差の算出	19
5-4 . 結果（推定値と実測値の差）	19
5-5 . まとめ	20
5-6 . 考察	21
第 6 章 今後の計測の必要性	22

第1章 目的と解析概要

1-1. 目的

一般社団法人人間生活工学研究センター（以下、HQL という）では、経済産業省からの委託を受け、2004年度から2006年度まで、首都圏や近畿圏を中心に、約6,700人の日本人の身長や手足の長さなど1人あたり約200項目の寸法計測事業を実施した。それらの計測データを「日本人の人体寸法データベース2004-2006」として整備し、広く提供を行っている。

最新の大規模データベースである「日本人の人体寸法データベース2004-2006」の計測を実施してから、まもなく10年が経とうとしている。その後、日本人の人体寸法が変化しているのかどうか、工業製品の設計に必要な人体寸法について、2004-2006年から現在までの変化量の推定を行った。

また、変化量推定の結果より、今後、大規模データベースを更新するための計測の必要性についても述べる。

1-2. 解析方法

Claire C. Gordon, Ph.D.らによる以下の論文の「4. Discussion」で用いられている推定方法を使用する。

（ある年度のデータを用いて重回帰分析を実施し、人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式をそれぞれ求める。それらの重回帰式の偏回帰係数を用い、比較を行う年度の平均身長と平均体重の変化量より、人体各部の寸法平均値変化量を推定する。）

< 参考論文 >

Claire C. Gordon, Ph.D., Bruce Bradtmiller, Ph.D. : Anthropometric change: implications for office ergonomics, Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, Volume 41, Supplement 1/ 2012, 4606 ~ 4611, 2012

この方法は、平均身長と平均体重の変化量がわかれば、人体各部の寸法平均値変化量を推定することができる。但し、体形のバランスは変化していないと仮定した場合の推定である。

1-3. 変化量推定を行う年度

2005年から2011年までの6年間における変化量を推定する。HQLの「日本人の人体寸法データベース2004-2006（以下、2004-2006データという）」の中間の年度（2005年）から、“現在”として、入手可能なデータ（文部科学省から公表されている平均身長と平均体重）のうち最新年度である2011年までを比較するものである。

第2章 身長と体重の変化の概観

2-1. 目的と概要

本報告書における人体各部の寸法変化量の推定は、身長と体重の変化量を用いて解析を行うものである。そこで、はじめに、文部科学省の体力・運動能力調査「2.年齢別体格測定の結果」(以下、文科省データという)より、平成17年度(2005年)と平成23年度(2011年)の身長と体重の平均値をとりあげ、男女別、年齢区分別にグラフで示し、身長と体重の変化の有無について確認を行った。

2-2. 2005年から2011年までの6年間における身長と体重の変化量

2-2-1. 2005年と2011年の身長と体重の平均値

図1に、2005年と2011年の身長と体重の平均値をグラフで示す。グラフの縦軸は身長もしくは体重の平均値を、横軸は年齢区分を示す。

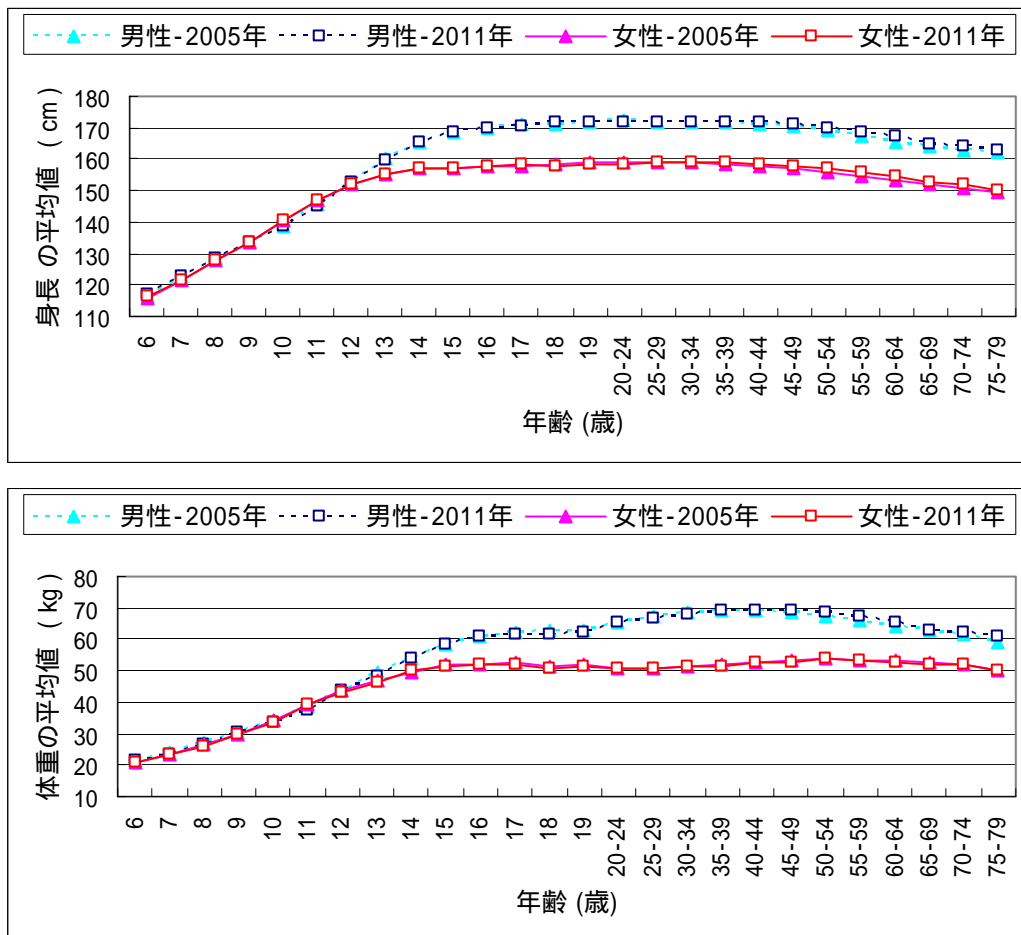


図1 身長と体重の平均値 (2005年と2011年)

2-2-2 . 2005 年と 2011 年の平均値の差

図 2 に、身長と体重の 2005 年と 2011 年の平均値について、その差をグラフで示す。グラフの縦軸は身長もしくは体重の平均値の差（2011 年 - 2005 年）を、横軸は年齢区分を示す。

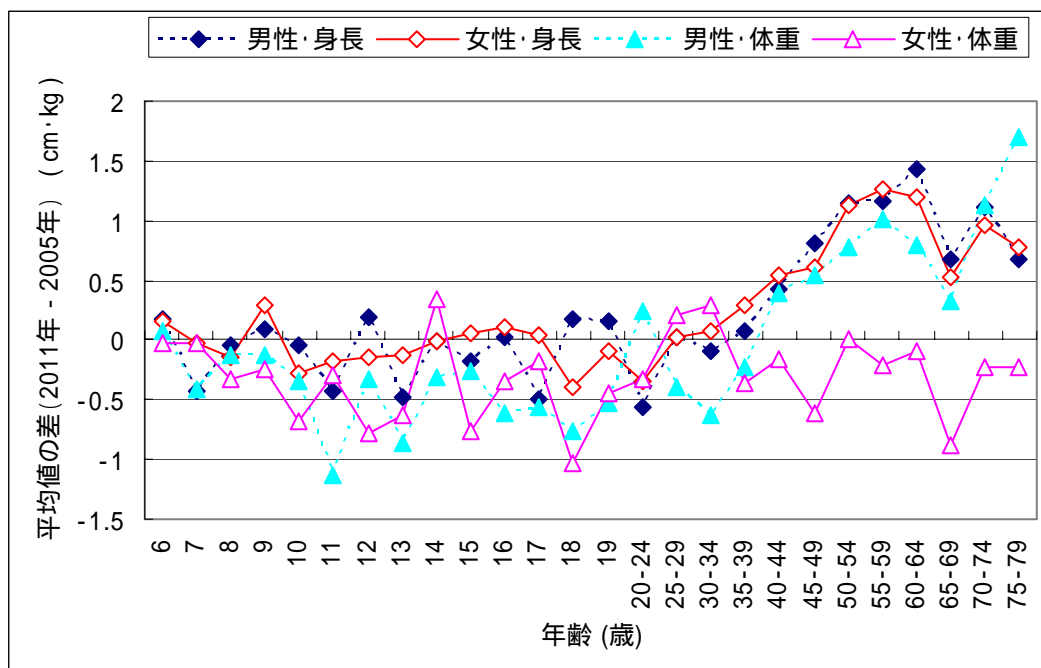


図 2 身長と体重の平均値の差 (2011 年 - 2005 年)

2-3 . まとめ

2005 年と 2011 年の身長と体重の平均値を、男女別、年齢区分別に比較した結果、2011 年は、2005 年と比較し、以下の傾向があるといえる。

- 1) 6-19 歳は、一部の年齢を除き、男女ともに体重の平均値が小さくなっている傾向にあるものの、身長の平均値と体重の平均値はほとんど変化していない。(変化量は、ほとんどの年齢が、身長 $\pm 0.5\text{cm}$ 、体重 $-1.0 \sim +0.5\text{kg}$ の間である。)
- 2) 20-39 歳は、男女ともに身長の平均値と体重の平均値はほとんど変化していない。(変化量は、ほとんどの年齢区分が、身長 $\pm 0.5\text{cm}$ 、体重 $\pm 0.5\text{kg}$ の間である。)
- 3) 40-79 歳は、男性は身長の平均値と体重の平均値がともに大きくなっており、女性は身長の平均値が大きくなり、体重の平均値は同程度小さくなっている傾向がある。(変化量は、ほとんどの年齢区分が、男性が身長 $+0.5\text{cm}$ 以上、体重 $+0.5\text{kg}$ 以上、女性が身長 $+0.5\text{cm}$ 以上、体重 $-1.0 \sim 0.0\text{kg}$ の間、である。)

よって、40-79 歳では、2004-2006 年の寸法計測事業以降、身長の平均値と体重の平均値が変化しており、人体寸法に変化が見られると予想される。

第3章 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算

3-1. 内容

3-1-1. 対象とする年齢

満年齢20-79歳（20.00歳以上80.00歳未満）を対象とする。20-79歳を20歳ピッチで3つの年齢（20-39歳、40-59歳、60-79歳）に区分し、それぞれの年齢区分において男女別に重回帰分析を実施し、平均値変化量を推定する。なお、「1-2. 解析方法」に記載の参考論文においては、北米国勢調査の年齢と民族の人口構成比により重み付けを行い、18-65歳を1区分として推定が行われているが、今回は、年齢を3つに区分して行き、人口構成比による重み付けは行わないこととする。

3-1-2. 使用するデータ

人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算には、2004-2006 データを使用する。重回帰分析に使用するデータとしては、「日本人の人体計測データベース 1992-1994（以下、1992-1994 データという）」も候補に挙げられるが、2004-2006 データを使用するメリット、デメリットを検討した結果、2004-2006 データを使用することとした。

< 2004-2006 データを使用するメリット >

- ・ 2004-2006 データは、最新の大規模データベースであるため、最新の体形を反映できる。
- ・ 2004-2006 データは、項目の定義が、「ISO7250¹⁹⁹⁶〔工業デザインのための基本人体測定項目〕（現 ISO7250-1²⁰⁰⁸）」、「JIS Z 8500²⁰⁰²〔人間工学 - 設計のための基本人体測定項目〕」に準拠している。

< 2004-2006 データを使用するデメリット >

- ・ 2004-2006 データは、男性の20-24歳のデータに体格の偏りがある。
今回は、20-39歳をひとまとめにして解析を行うため、偏りは軽減される。
- ・ 2004-2006 データには、18歳未満の子どものデータがない。
今回は、20歳未満は対象としない。
- ・ 2004-2006 データは、1992-1994 データよりもサンプル数が少ない。

表1 2004-2006 データと1992-1994 データのサンプル数（単位：人）

	2004-2006 データ		1992-1994 データ	
	男性	女性	男性	女性
満20-39歳	1,340	1,256	7,333	4,409
満40-59歳	1,270	988	3,631	2,030
満60-79歳	825	801	933	1,356

3-1-3 . 重回帰分析を行う寸法項目

2004-2006 データの項目のうち、「ISO7250 : 1996 (現 ISO7250-1 : 2008)」に掲載されている 54 項目について、重回帰分析を行う。

表 2 に、重回帰分析の独立変数として用いる身長と体重の 2 項目と、従属変数として用いる 54 項目を示す。なお、本報告書に記載する項目番号、項目名は、2004-2006 データの項目番号、項目名を示す。2004-2006 データの計測定義等、詳細については、HQL のホームページ (<http://www.hql.jp/>) をご参照いただきたい。

表 2 身長・体重と重回帰分析を行う寸法項目 (54 項目)

	1 文部省式身長		111 頸囲	
	2 体重		114 乳頭位胸囲 (バスト囲)	
頭部の寸法	9 顔高	周囲長	116 胴囲 1 (水平ウエスト囲)	
	12 頭長		127 手首囲	
	13 頭幅		129 大腿囲	
	17 頭囲		131 下腿最大囲	
	18 頭矢状弧長			
	19 耳珠間頭頂弧長			
床面からの高さ	22 外眼角高	座位の寸法	168 座高	
	27 肩峰高		169 座位外眼角高	
	31 肘頭高		171 座位頸椎高	
	32 握り軸高		172 座位肩峰高	
	46 腸骨棘高		173 座位肘頭高	
	51 股下高		177 座位大腿厚	
	55 脛骨上縁高		179 座位膝蓋骨上縁高	
			181 座位膝窩高	
一点間の距離	62 肩峰・肘頭距離		182 座面高	
	63 前腕手長		183 座位臀・膝蓋距離	
	64 肘頭後縁・握り軸距離		184 座位臀・膝窩距離	
	66 背面・握り軸距離		186 座位臀・腹厚径	
	67 背面・肩峰距離		187 座位臀幅	
	68 肘頭・手首距離		188 座位腹部厚径	
	81 肩峰幅		手部の寸法	190 手長
	82 肩幅 (bideltoid)			191 手掌長
	84 肘間幅	192 第二指長		
	92 胸部横径 (胸骨中点)	194 手幅 2 (軸直交)		
98 下半身最大間幅 (臀幅)	195 第二指近位関節幅			
100 胸部矢状径	196 第二指遠位関節幅			
102 乳頭位胸部厚径	寸足部	199 足長 1		
		204 足幅 2 (軸直交)		

3-2．統計方法

3-2-1．使用する解析ソフト

重回帰分析には、統計解析ソフトウェア「SPSS」を使用する。

3-2-2．重回帰分析

2004-2006 データを用いて重回帰分析（強制投入法）を実施し、1.文部省式身長と2.体重より人体各部の寸法（A）を予測する重回帰式を、全 54 項目について、男女別、年齢区分別に、それぞれ求めた。人体各部の寸法（A）は、図 3 に示す重回帰式により、予測することができる。

$$\text{項目 } A_{(\text{mm})} = \left[\text{偏回帰係数}(A_a) \times \text{1.文部省式身長}_{(\text{mm})} \right] + \left[\text{偏回帰係数}(A_b) \times \text{2.体重}_{(\text{kg})} \right] + \text{偏回帰係数}(A_定数)$$

図 3 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式（2004-2006 データ）

なお、重回帰分析の結果において、自由度調整済決定係数（調整済み R^2 ）は、1 に近いほど求めた重回帰式のあてはまりが良いことを示す係数である。「調整済み $R^2 < 0.500$ 」の場合は、「求めた重回帰式はよくあてはまっていない」と考え、変化量の推定は行わないこととする。また、分散分析表による重回帰の検定より、「有意確率 > 0.050 」の場合についても、「求めた重回帰式は予測に役立たない」ことから、変化量の推定は行わないこととする。

第4章 人体各部の寸法の2005年から2011年までの6年間における

平均値変化量の推定

4-1. 統計方法

図4に、人体各部の寸法平均値変化量を推定するための計算式(2005年 - 2011年)を示す。「3-2-2. 重回帰分析」で求めた偏回帰係数(a)、(b)を用い、図4に示す計算式3)より、2005年から2011年までの6年間における人体各部の寸法平均値変化量を推定することができる。

<p>1) 項目 A (2011年) (mm)</p> $= [(A_a) \times \underline{1. \text{文部省式身長}}(2011年)] + [(A_b) \times \underline{2. \text{体重}}(2011年)] + (A_定数)$ <p>2) 項目 A (2005年) (mm)</p> $= [(A_a) \times \underline{1. \text{文部省式身長}}(2005年)] + [(A_b) \times \underline{2. \text{体重}}(2005年)] + (A_定数)$ <p>1)、2)、より、</p> <p>3) 項目 A (2011年 - 2005年) (mm)</p> $= [(A_a) \times \underline{1. \text{文部省式身長}}(2011年 - 2005年)] + [(A_b) \times \underline{2. \text{体重}}(2011年 - 2005年)]$ <p>単位：1. <u>文部省式身長</u> - (mm)、2. <u>体重</u> - (kg)</p>
--

図4 人体各部の寸法平均値変化量を推定するための計算式(2005年 - 2011年)

図4 - 計算式3)の「1. 文部省式身長(2011年 - 2005年)」に2005年から2011年への平均身長の変化量を、「2. 体重(2011年 - 2005年)」に2005年から2011年への平均体重の変化量をあてはめることで、人体各部の寸法平均値変化量の推定を行うことができる。

4-2 . 使用する身長と体重のデータ

平均身長と平均体重の変化量は、文科省データより、平成 17 年度(2005 年)と平成 23 年度(2011 年)を使用して算出する。なお、文科省データは、満年齢 20 歳以上は、5 歳ピッチで統計量が公表されているので、標本数と平均値より、20 歳ピッチの平均値を算出し、それらの値を使用することとする(人口構成比による重み付けは行わない)。

表 3 文科省データの標本数(単位 : 人)

	平成 17 年度 (2005 年)				平成 23 年度 (2011 年)			
	男性		女性		男性		女性	
	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重
20-39 歳(満)	6,929	6,842	6,668	6,240	5,696	5,161	5,641	4,679
40-59 歳(満)	6,832	6,779	6,942	6,694	5,611	5,747	5,554	5,429
60-79 歳(満)	4,088	4,104	4,373	4,383	4,015	4,433	4,011	4,401

4-2-1 . 2005 年から 2011 年までの 6 年間ににおける平均身長と平均体重の変化量(実測値)

「4-1 . 統計方法」の図 4 - 計算式 3) にあてはめるための、2005 年から 2011 年までの 6 年間ににおける平均身長と平均体重の変化量を求める。

表 4 に、平成 17 年度 (2005 年) と平成 23 年度 (2011 年) の文科省データを用い、2005 年から 2011 年までの 6 年間ににおける平均身長と平均体重の変化量 (2011 年 - 2005 年) を求めた結果を示す。なお、網掛け欄は、変化量が身長 $\pm 5.00\text{mm}$ 未満、体重 $\pm 0.50\text{kg}$ 未満、を示す。

表 4 平均身長と平均体重の変化量 (2011 年 - 2005 年)

		男性		女性	
		身長 (mm)	体重 (kg)	身長 (mm)	体重 (kg)
満 20-39 歳	2005 年	1718.86	67.67	1588.14	51.14
	2011 年	1717.61	67.42	1588.36	51.12
	変化量	-1.25	-0.25	0.22	-0.02
満 40-59 歳	2005 年	1695.16	67.86	1565.28	53.27
	2011 年	1703.94	68.53	1574.27	53.01
	変化量	8.78	0.67	8.99	-0.26
満 60-79 歳	2005 年	1639.91	62.27	1517.87	52.22
	2011 年	1649.29	63.11	1526.95	51.90
	変化量	9.38	0.84	9.08	-0.32

網掛け欄 : 変化量が身長 $\pm 5.00\text{mm}$ 未満、体重 $\pm 0.50\text{kg}$ 未満

4-3 . 推定結果

表5に、54項目の人体寸法について、2005年から2011年までの6年間における平均値変化量の推定を行った結果を示す。平均値変化量(推定値)は、「4-1.統計方法」の図4-計算式3)に、「3-2-2.重回帰分析」で求めた偏回帰係数(a)、(b)と、「4-2-1.2005年から2011年までの6年間における平均身長と平均体重の変化量(実測値)」をあてはめ算出した。なお、「3-2-2.重回帰分析」において、「調整済み $R^2 < 0.500$ 」の場合、及び、分散分析表による重回帰の検定より「有意確率 > 0.050 」の場合については、推定を行っていない(表中に網掛けの空欄で示す)。表中の下線付きの平均値変化量(推定値)は、「調整済み $R^2 \geq 0.700$ 」の場合(求めた重回帰式がよくあてはまっている、といえる)を示す。また、平均値変化量(推定値)が $\pm 5.00\text{mm}$ 以上の項目について、平均値変化量(推定値)を網掛けで示す。

表5 2005年から2011年までの6年間における人体寸法の平均値変化量(推定値)(単位:mm)

寸法項目		男性			女性		
		満 20-39 歳	満 40-59 歳	満 60-79 歳	満 20-39 歳	満 40-59 歳	満 60-79 歳
頭部の寸法	9 顔高						
	12 頭長						
	13 頭幅						
	17 頭囲						
	18 頭矢状弧長						
	19 耳珠間頭頂弧長						
床面からの高さ	22 外眼角高	<u>-1.20</u>	<u>8.47</u>	<u>9.00</u>	<u>0.22</u>	<u>8.80</u>	<u>8.91</u>
	27 肩峰高	<u>-1.16</u>	<u>7.73</u>	<u>8.19</u>	<u>0.18</u>	<u>7.75</u>	<u>7.68</u>
	31 肘頭高	<u>-0.90</u>	<u>5.91</u>	<u>6.36</u>	<u>0.13</u>	<u>5.87</u>	<u>6.01</u>
	32 握り軸高	-0.69	4.36	4.86	0.09	4.20	4.69
	46 腸骨棘高	<u>-0.75</u>	<u>5.58</u>	<u>5.51</u>	<u>0.14</u>	<u>5.48</u>	<u>5.35</u>
	51 股下高	<u>-0.60</u>	<u>4.85</u>	<u>4.72</u>	<u>0.16</u>	<u>5.62</u>	<u>5.30</u>
	55 脛骨上縁高	<u>-0.38</u>	<u>2.61</u>	2.62	<u>0.07</u>	2.68	2.53
一点間の距離	62 肩峰・肘頭距離	-0.26	1.76	1.76	0.05	1.78	1.61
	63 前腕手長	-0.34	2.15	2.24	0.05	2.18	1.89
	64 肘頭後縁・握り軸距離	-0.27	1.65		0.04		
	66 背面・握り軸距離						
	67 背面・肩峰距離						
	68 肘頭・手首距離						
	81 肩峰幅						
	82 肩幅 (bideltoid)	<u>-0.51</u>	1.18	1.88	-0.06	-0.82	-0.36
	84 肘間幅	<u>-0.70</u>	<u>0.84</u>	<u>1.49</u>	-0.11	-2.68	<u>-2.89</u>
	92 胸部横径 (胸骨中点)	-0.35		1.27			
	98 下半身最大間幅 (臀幅)	-0.36	1.15	1.25	-0.03	-0.03	-0.71
	100 胸部矢状径	-0.30	0.46			-0.93	
	102 乳頭位胸部厚径	<u>-0.40</u>	<u>0.50</u>	0.85	-0.08	<u>-2.01</u>	<u>-2.42</u>
周囲長	111 頸囲	<u>-0.39</u>	0.71	<u>1.08</u>	-0.04	-0.92	-1.25
	114 乳頭位胸囲 (バスト囲)	<u>-1.39</u>	<u>2.21</u>	<u>3.35</u>	<u>-0.23</u>	<u>-5.52</u>	<u>-6.70</u>
	116 胴囲 1 (水平ウエスト囲)	<u>-1.64</u>	<u>2.01</u>	<u>3.55</u>	<u>-0.24</u>	<u>-6.90</u>	<u>-8.78</u>
	127 手首囲	-0.16					
	129 大腿囲	<u>-0.87</u>	<u>1.51</u>	<u>2.34</u>	<u>-0.16</u>	<u>-2.55</u>	-1.95
	131 下腿最大囲	<u>-0.52</u>	0.98	1.75	-0.07	-1.09	<u>-1.15</u>

寸法項目		男性			女性		
		満 20 - 39 歳	満 40 - 59 歳	満 60 - 79 歳	満 20 - 39 歳	満 40 - 59 歳	満 60 - 79 歳
座 位 の 寸 法	168 座高	-0.57	3.90	4.72	0.08	3.93	5.10
	169 座位外眼角高	-0.53	3.68	4.36	0.08	3.75	4.86
	171 座位頸椎高	-0.50	3.12	3.79	0.06	3.01	3.80
	172 座位肩峰高						
	173 座位肘頭高						
	177 座位大腿厚			0.80			
	179 座位膝蓋骨上縁高	<u>-0.47</u>	<u>3.06</u>	<u>3.27</u>	0.07	2.85	2.83
	181 座位膝窩高	-0.38	2.60	2.79	0.07	2.53	2.65
	182 座面高			2.66		2.46	2.32
	183 座位臀・膝蓋距離	-0.51	3.00	3.28	0.04	2.10	2.23
	184 座位臀・膝窩距離	-0.40	2.61		0.04	2.09	
	186 座位臀・腹厚径	-0.49	0.48	1.23	-0.09	-2.64	<u>-2.85</u>
	187 座位臀幅	-0.43	1.27	1.46	-0.06	-0.40	-0.93
	188 座位腹部厚径	<u>-0.51</u>	<u>0.38</u>	<u>1.02</u>	-0.10	<u>-2.79</u>	<u>-3.45</u>
手 部 の 寸 法	190 手長						
	191 手掌長						
	192 第二指長						
	194 手幅 2 (軸直交)						
	195 第二指近位関節幅						
	196 第二指遠位関節幅						
寸 足 部	199 足長 1	-0.19	1.14		0.02	1.09	
	204 足幅 2 (軸直交)						

網掛けの平均値変化量 (推定値): 平均値変化量 (推定値) が $\pm 5.00\text{mm}$ 以上の項目
下線付きの平均値変化量 (推定値): 「調整済み R^2 0.700」の場合
網掛けの空欄: 重回帰分析の結果、「調整済み $R^2 < 0.500$ 」、及び、分散分析表による
重回帰の検定より「有意確率 > 0.050 」の場合

図5に、2005年から2011年までの6年間に於ける平均値変化量の推定を行った結果のうち、比較的变化量の大きい、床面からの高さ、周囲長（127.手首囲を除く）、一部の座位の寸法、について、男女別に、グラフで示す。グラフの縦軸は2005年から2011年までの6年間に於ける平均値変化量（推定値）を、横軸は寸法項目を示す。

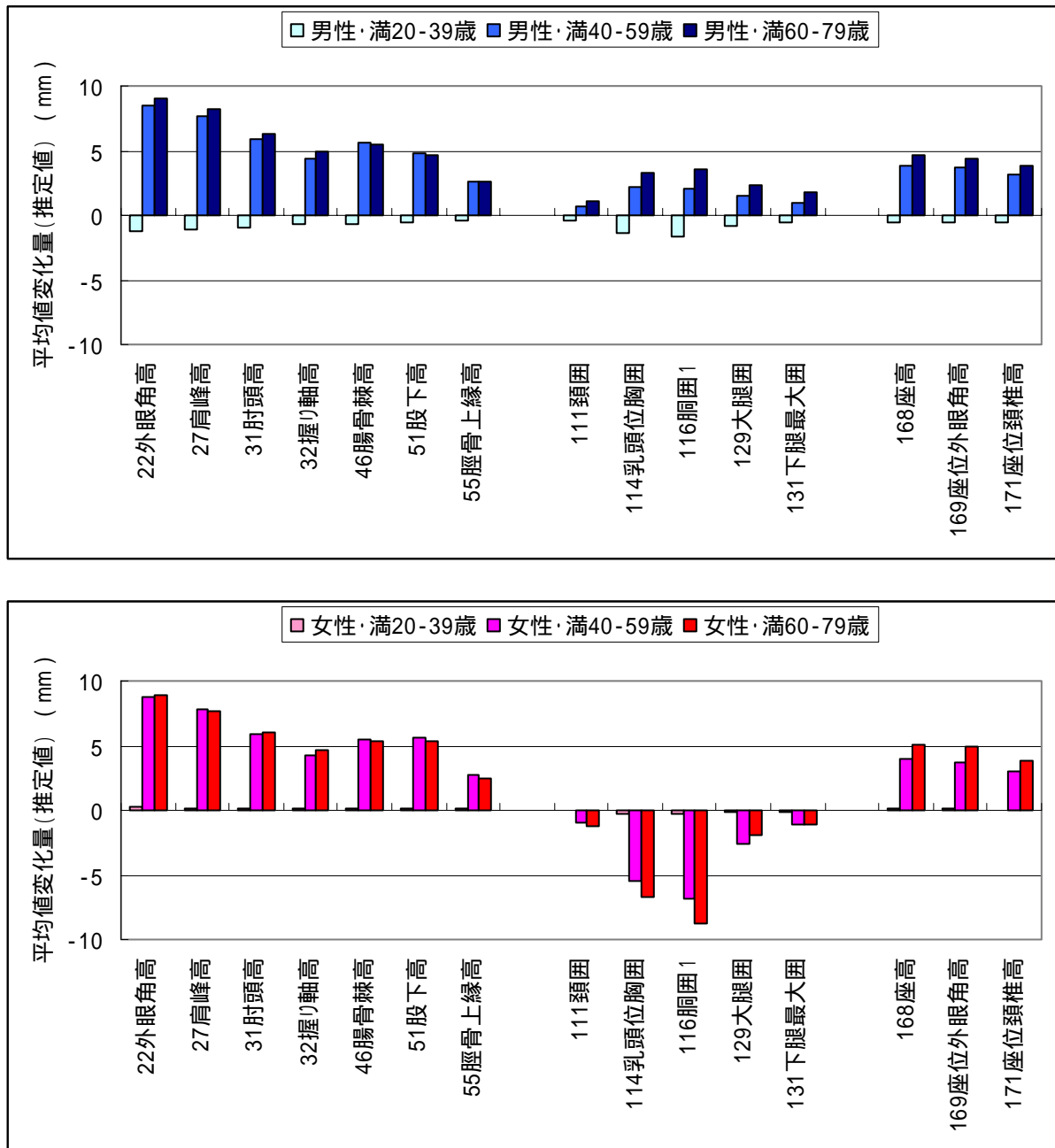


図5 2005年から2011年までの6年間に於ける人体寸法の平均値変化量（推定値）

4-4. まとめ

2005年から2011年までの6年間における人体各部の寸法平均値変化量を、男女別、年齢区別に推定した結果、以下のことがいえる。

- 1) 20-39歳は男女ともに、いずれの寸法項目についてもほとんど変化していないと推定される。
- 2) 40-79歳の男女について、約5mm以上変化していると推定される項目は、以下のとおりである。
 - ・40-59歳男性、40-59歳女性、60-79歳男性、60-79歳女性、では、股下より上の部位について、床面からの高さが高くなっていると推定される。
 - ・60-79歳男性、60-79歳女性、では、168.座高が高くなっていると推定される。
 - ・40-59歳女性、60-79歳女性、では、体幹部について、周囲長が小さくなっていると推定される。

なお、頭部の寸法、手部の寸法、足部の寸法、に関する項目については、重回帰分析の結果、男女とも、いずれの年齢区分においても、求めた重回帰式はよくあてはまっていなかったため、ほとんどの項目について変化量の推定を行うことができなかった。

第5章 推定結果の妥当性検証

5-1. 目的と概要

「第4章 人体各部の寸法の2005年から2011年までの6年間における平均値変化量の推定」において得られた2005年から2011年までの6年間における身長と体重以外の寸法項目の増減量（推定値）が、どの程度妥当であるかを検証するために、実測値の増減量を算出することが可能な1992-1994データと2004-2006データを使用し、男女別、年齢区分別に、推定値と実測値の比較を行った。

5-2. 内容

5-2-1. 使用するデータ

表6に、身長と体重について、計測定義と、それに該当するデータ、項目、について示す。人体測定で用いられる身長には、「身長A（文部科学省式）」と「身長B」の異なる2項目がある。表6に示すように、両者は計測定義が異なるため、計測値（実測値）が異なる（背中の伸ばし方が異なるため、特に高年齢層では、その差が大きくなる）。

検証に使用するデータには、計測定義が等しい項目を用いる必要がある。本検証においては、実測値として、1992-1994データの平均値と2004-2006データの平均値の差を用いる。1992-1994データと2004-2006データに共通する身長は、表6に示したとおり「身長B」に該当するため、本章においては、身長は全て「身長B」（1992-1994データは26-身長、2004-2006データは20-身長）を使用する。

表6 身長と体重の計測定義と該当するデータ

項目	計測定義	該当するデータ（項目）
身長A （文部科学省式）	床面から頭部最高点までの鉛直距離 （垂直な柱に背中と臀部をつけて計測する）	・文科省データ ・2004-2006データ（ <u>1-文部省式身長</u> ）
身長B	床面から頭頂点〔頭頂部の正中線上における最高点〕までの鉛直距離 （柱に背中と臀部をつけずに計測する）	・2004-2006データ（ <u>20-身長</u> ） ・1992-1994データ（ <u>26-身長</u> ）
体重	裸体又はそれに近い状態での、身体の重量	・文科省データ ・2004-2006データ（ <u>2-体重</u> ） ・1992-1994データ（ <u>1-体重</u> ）

表7に、本検証において使用するデータと項目（身長）についてまとめ、表で示す。参考とし

て、「第3章 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算」と「第4章 人体各部の寸法の2005年から2011年までの6年間における平均値変化量の推定」に使用したデータについても示す。なお、年度の表示については、以下、1992-1994年は92-94年、2004-2006年は04-06年、と示す。

表7 使用するデータと項目(身長)

	「人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式」の計算		「平均身長」と「平均体重」の変化量	
	使用データ	使用項目(身長)	使用データ	使用項目(身長)
*推定値 (2005 2011)	2004-2006 データ	1. <u>文部省式身長</u>	文科省データ2005年 と2011年の差	文部科学省式
推定値 (92-94 04-06)	1992-1994 データ	<u>26-身長</u>	1992-1994データと 2004-2006データの差	<u>26-身長</u> (92-94) <u>20-身長</u> (04-06)
実測値 (92-94 04-06)	1992-1994データの平均値と2004-2006データの平均値の差 1992-1994データ(<u>26-身長</u>)と2004-2006データ(<u>20-身長</u>)を使用			

なお、表7に示すとおり、2005年から2011年までの変化量の推定を行った「第3章」と「第4章」においては「身長A(文部科学省式)」を使用しているが、本章では「身長B」を使用することになるので、本検証は、これによる違いを含むものである。

5-2-2. 検証を行う寸法項目

1992-1994データと2004-2006データにおいて、計測定義が等しく、かつ、計測時に使用した計測器具が等しい45項目について、検証を行う。計測定義が等しくても、例えば、伝統的な方法による人体寸法計測(マルチン式計測器を用いた計測)の寸法値と、三次元形状計測から算出した寸法値のように、計測器具が異なると寸法値が完全に一致しない場合があるため、計測器具についても、等しい項目を用いる。

表8に、検証を行う45項目を示す。項目名の前に記載の番号、項目名は2004-2006データの項目番号、項目名を示し、項目名の後に、対応する1992-1994データの項目番号をカッコ付けで示す。101.乳房の深さ(49)、115.下部胸囲(66)については、男性は計測を行っていない。

表8 検証を行う寸法項目(45項目)

頭部の寸法	3 全頭高(2)	周囲長	111 頸囲(24)
	4 頭頂・瞳孔距離(4)		112 頸付根囲(25)
	6 頭頂・口裂距離(5)		113 上部胸囲(チェスト囲)(64)
	8 眉間・オトガイ距離(6)		114 乳頭位胸囲(バスト囲)(65)
	10 瞳孔・オトガイ距離(8)		115 下部胸囲(アンダーバスト囲)(66)
	11 口裂・オトガイ距離(9)		119 腸骨稜囲(68)
	12 頭長(10)		121 臀囲(ヒップ囲)(70)
	16 瞳孔間幅(19)		122 臀囲P(ヒップ囲P)(69)
	19 耳珠間頭頂弧長(22)		124 上腕囲(113)
床面からの高さ	21 瞳孔高(27)	二点間の文	126 前腕最大囲(115)
	25 頸側高(31)		129 大腿囲(169)
	42 臍高(37)		130 膝囲(170)
	44 腸骨稜高(155)		131 下腿最大囲(171)
二点間の距離	60 上腕長(102)	寸座位	132 下腿最小囲(172)
	61 前腕長(103)		139 頸椎・頸側長さ(58)
	69 頸側・肩峰水平距離(38)		140 頸椎・乳頭長さ(59)
	70 頸側・肩峰鉛直距離(39)		140 頸椎・乳頭長さ×2(62)
	87 肩甲骨下角間水平距離(44)	寸手法部	146 乳頭下がり(61)
	92 胸部横径(胸骨中点)(46)		187 座位臀幅(89)
	100 胸部矢状径(52)	寸足法部	189 座位下肢長(88)
	101 乳房の深さ(49)		197 手囲(129)
			198 握りこぶし囲(131)
			206 ヒール囲(177)
			208 足囲(178)

項目名の前の番号、項目名：2004-2006 データの項目番号、項目名

項目名の後のカッコ付けの番号：1992-1994 データの項目番号

1992-1994 データの 62-つりひも長は、59-頸椎・乳頭点距離×2 の計算式による算出項目であるため、2004-2006 データの 140.頸椎・乳頭長さ×2 と対応

101.乳房の深さ(49)、115.下部胸囲(66)については、男性は計測を行っていない

5-3. 方法

5-3-1. 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算 (1992-1994 データ)

1992-1994 データを用いて重回帰分析 (強制投入法) を実施し、26-身長と1-体重より人体各部の寸法 (A') を予測する重回帰式を、全 45 項目について、男女別、年齢区分別に、それぞれ求めた。人体各部の寸法 (A') は、図 6 に示す重回帰式により、予測することができる。

$$\text{項目 } A' (\text{mm}) = [\text{偏回帰係数}(A'_a) \times \text{26-身長}(\text{mm})] + [\text{偏回帰係数}(A'_b) \times \text{1-体重}(\text{kg})] + \text{偏回帰係数}(A'_\text{定数})$$

図 6 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式 (1992-1994 データ)

なお、「3-2-2. 重回帰分析」同様、重回帰分析の結果において、「調整済み $R^2 < 0.500$ 」の場合は、「求めた重回帰式はよくあてはまっていない」と考え、変化量の推定は行わないこととする。また、分散分析表による重回帰の検定より、「有意確率 > 0.050 」の場合についても、「求めた重回帰式は予測に役立たない」ことから、変化量の推定は行わないこととする。

5-3-2. 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における平均値変化量を推定するための計算式の作成

図 7 に、人体各部の寸法平均値変化量を推定するための計算式 (92-94 年 04-06 年) を示す。「5-3-1. 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算 (1992-1994 データ)」で求めた偏回帰係数(a)、(b)を用い、図 7 に示す計算式 3)より、92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における人体各部の寸法平均値変化量を推定することができる。

$$\begin{aligned} & 1) \text{ 項目 } A' (04-06 \text{ 年}) (\text{mm}) \\ & \quad = [(A'_a) \times \text{26-身長}(04-06 \text{ 年})] + [(A'_b) \times \text{1-体重}(04-06 \text{ 年})] + (A'_\text{定数}) \\ & 2) \text{ 項目 } A' (92-94 \text{ 年}) (\text{mm}) \\ & \quad = [(A'_a) \times \text{26-身長}(92-94 \text{ 年})] + [(A'_b) \times \text{1-体重}(92-94 \text{ 年})] + (A'_\text{定数}) \\ & 1)、2)、より、 \\ & 3) \text{ 項目 } A' (04-06 \text{ 年} - 92-94 \text{ 年}) (\text{mm}) \\ & \quad = [(A'_a) \times \text{26-身長}(04-06 \text{ 年} - 92-94 \text{ 年})] + [(A'_b) \times \text{1-体重}(04-06 \text{ 年} - 92-94 \text{ 年})] \\ & \quad \text{単位：26-身長 - (mm)、1-体重 - (kg)} \end{aligned}$$

図 7 人体各部の寸法平均値変化量を推定するための計算式 (92-94 年 04-06 年)

図7 - 計算式3)の「26-身長(04-06年 - 92-94年)」に92-94年から04-06年への平均身長の変化量を、「1-体重(04-06年 - 92-94年)」に92-94年から04-06年への平均体重の変化量をあてはめることで、人体各部の寸法平均値変化量の推定を行うことができる。

5-3-3. 92-94年から04-06年までの12年間における平均身長と平均体重の変化量(実測値)

「5-3-2. 人体各部の寸法の92-94年から04-06年までの12年間における平均値変化量を推定するための計算式の作成」の図7 - 計算式3)にあてはめるための、92-94年から04-06年までの12年間における平均身長と平均体重の変化量を求める。

表9に、1992-1994データと2004-2006データを用い、92-94年から04-06年までの12年間における平均身長と平均体重の変化量(04-06年 - 92-94年)を求めた結果を示す。なお、網掛け欄は、変化量が身長 $\pm 5.00\text{mm}$ 未満、体重 $\pm 0.50\text{kg}$ 未満、を示す。

表9 平均身長と平均体重の変化量(04-06年 - 92-94年)

		男性		女性	
		身長 (mm)	体重 (kg)	身長 (mm)	体重 (kg)
満 20-39 歳	92-94 年	1701.19	65.88	1579.36	51.40
	04-06 年	1709.82	67.05	1586.29	51.00
	変化量	8.63	1.17	6.93	-0.40
満 40-59 歳	92-94 年	1662.95	65.10	1533.33	53.86
	04-06 年	1691.56	69.02	1560.97	52.88
	変化量	28.61	3.92	27.64	-0.98
満 60-79 歳	92-94 年	1596.49	58.23	1477.32	51.08
	04-06 年	1626.13	62.19	1505.04	52.08
	変化量	29.64	3.96	27.72	1.00

網掛け欄：変化量が身長 $\pm 5.00\text{mm}$ 未満、体重 $\pm 0.50\text{kg}$ 未満

5-3-4. 人体各部の寸法の92-94年から04-06年までの12年間における平均値変化量(推定値)の算出

男性15項目及び女性16項目の人体寸法について、92-94年から04-06年までの12年間における平均値変化量の推定を行った。平均値変化量(推定値)は、「5-3-2. 人体各部の寸法の92-94年から04-06年までの12年間における平均値変化量を推定するための計算式の作成」の図7 - 計算式3)に、「5-3-1. 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算(1992-1994データ)」で求めた偏回帰係数(a)、(b)と、「5-3-3. 92-94年から04-06年までの12年間における平均身長と平均体重の変化量(実測値)」をあてはめ算出した。なお、全45項目のうち、「5-3-1. 人体各部の寸法を身長と体重より予測する重回帰式の計算(1992-1994データ)」において、男女

別の全年齢区分が、「調整済み R^2 0.500」、かつ、分散分析表による重回帰の検定より「有意確率 0.050」、に該当する項目（男性 15 項目及び女性 16 項目）についてのみ、推定を行った。

5-3-5 . 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における平均値変化量（実測値）の算出

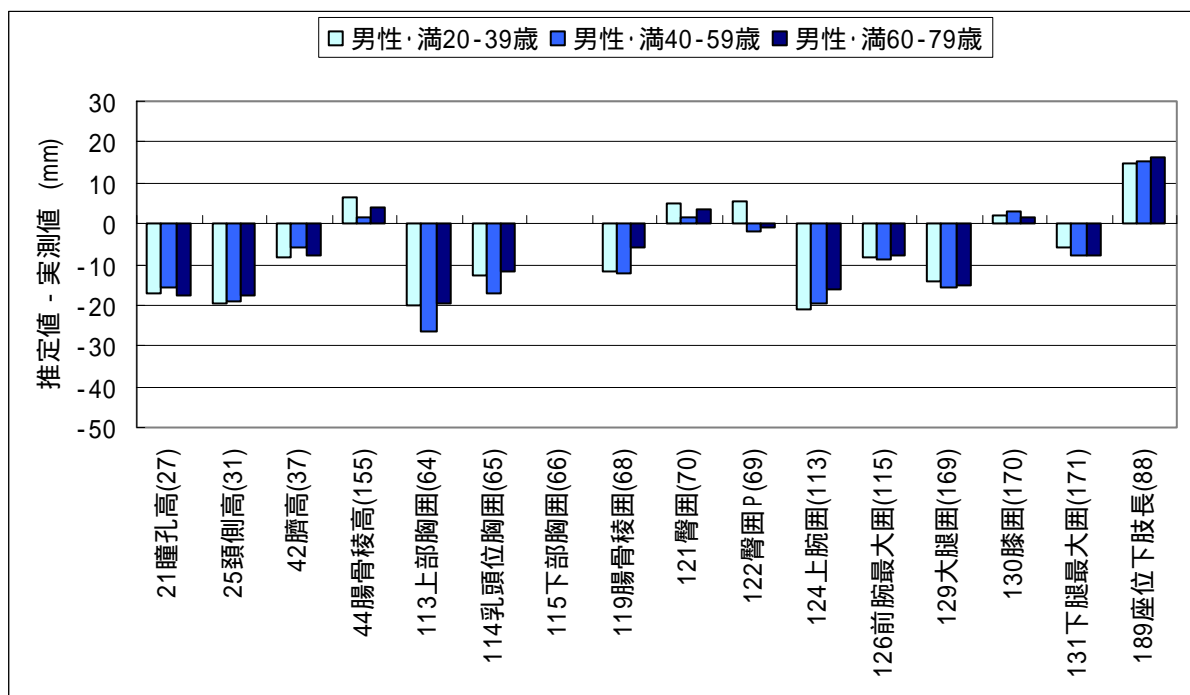
平均値変化量の推定を行った男性 15 項目及び女性 16 項目の人体寸法について、1992-1994 データと 2004-2006 データを用い、92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における人体寸法の平均値変化量（実測値）を求めた。

5-3-6 . 推定値と実測値の差の算出

男性 15 項目及び女性 16 項目の人体寸法について、推定値と実測値の差を求めた。推定値は「5-3-4 . 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における平均値変化量（推定値）の算出」で求めた値であり、実測値は「5-3-5 . 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における平均値変化量（実測値）の算出」で求めた値である。

5-4 . 結果（推定値と実測値の差）

図 8 に、推定値と実測値の差を、男女別に、グラフで示す。グラフの縦軸は平均値変化量（推定値）と平均値変化量（実測値）の差（推定値 - 実測値）を、横軸は寸法項目を示す。なお、男性の 115. 下部胸囲(66)は、計測を行っていない。



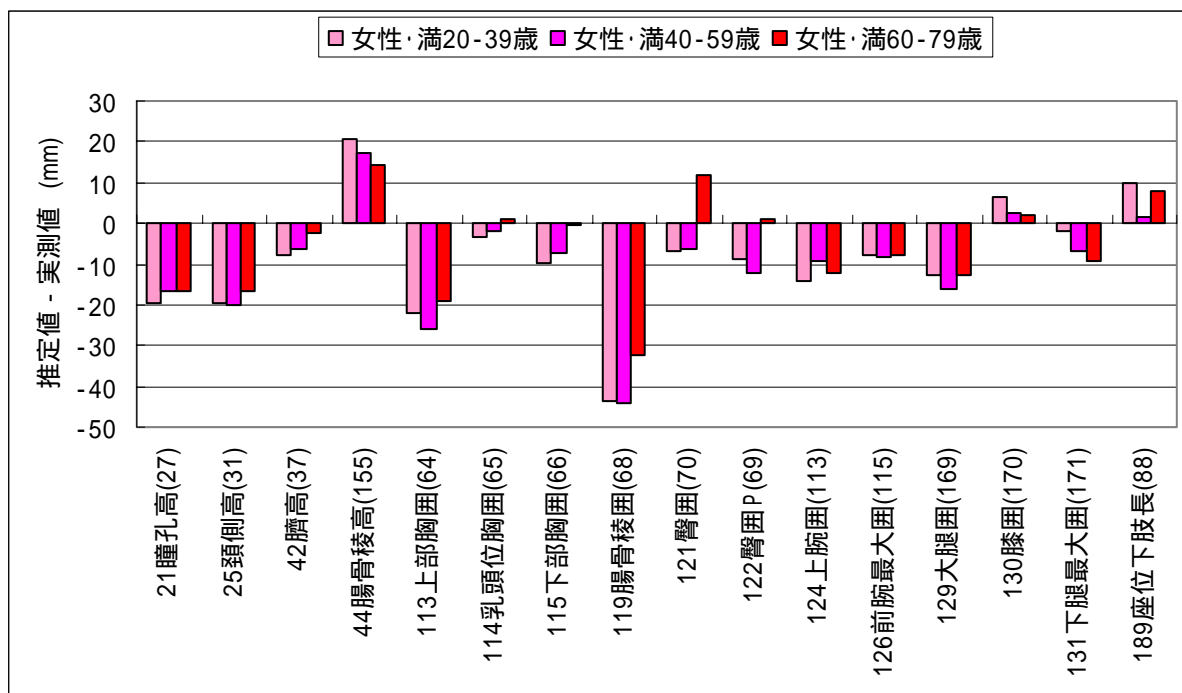


図8 推定値と実測値の差

5-5. まとめ

92-94年から04-06年までの12年間における人体各部の寸法平均値変化量の推定値と実測値を、男女別、年齢区分別に比較した結果、以下のことがいえる。

- 1) 男性では、15項目のうち7項目が、全年齢区分において推定値と実測値の間に $\pm 10\text{mm}$ 以上の差がある（21.瞳孔高(27)、25.頸側高(31)、113.上部胸囲(64)、114.乳頭位胸囲(65)、124.上腕囲(113)、129.大腿囲(169)、189.座位下肢長(88)）。
- 2) 女性では、16項目のうち6項目が、全年齢区分において推定値と実測値の間に $\pm 10\text{mm}$ 以上の差がある（21.瞳孔高(27)、25.頸側高(31)、44.腸骨稜高(155)、113.上部胸囲(64)、119.腸骨稜囲(68)、129.大腿囲(169)）。特に119.腸骨稜囲(68)では、約40mmと非常に大きな差がある。

5-6. 考察

推定式より算出した平均値変化量（推定値）と、実際に計測した実測値の平均値変化量を比較した結果、推定値と実測値の間に大きな差がある項目が存在した。その原因としては、以下が考えられる。

- 1) 1992-1994 データで作成した重回帰式を用いて、2004-2006 年の推定を行ったが、1992-1994 年から 2004-2006 年の間に、体形のバランスが変化しており、1992-1994 データで作成した推定式（重回帰式）は、2004-2006 年についてあてはまりが悪い可能性がある（「5-3-2. 人体各部の寸法の 92-94 年から 04-06 年までの 12 年間における平均値変化量を推定するための計算式の作成」の図 7 - 計算式 1)のあてはまりが悪い可能性がある）。
- 2) 1992-1994 データと 2004-2006 データの実測値の測り方が異なる可能性がある。計測定義と計測器具について等しい項目を用い検証を行ったが、例えば 44. 腸骨稜高(155)や 119. 腸骨骨稜囲(68)のように特定が難しい身体内部の骨の点を計測点としている項目や、113. 上部胸囲(64)のように巻き尺の沿え方が難しい項目など、1992-1994 データと 2004-2006 データで、同様に計測ができていない可能性があり、推定値と実測値の差については、実測値の測り方の違いが原因とも考えられる。

1992-1994 年から 2004-2006 年への人体寸法の平均値変化量の推定においては、推定値と実測値の間に差があり、その理由として、1)のように、体形のバランスが変化している可能性が考えられる。人の体形は、相似形で変化するとは限らず、各部のバランスが変化する場合がある。つまり、身長と体重が同じでも、各部のバランスが異なる場合もある。従って、本報告書の「4-3. 推定結果」は、あくまで「体形のバランスが変化していない」と仮定した場合の推定値、ということである。

一方、寸法計測を実施する場合、計測項目や計測定義、計測器具などを過去の計測から変えることは、諸事情によりしばしば起こり得る。また、HQL が実施してきたような大規模な計測事業においては、2)のように、計測定義と計測器具が同じでも、計測担当者が変わるため、同様に計測を行うことが難しい項目も存在する。そのため、異なる年度の寸法データについて実測値の比較を行うと、その差が、経年による変化であるのか、測り方の違いによる差であるのか、明確でない場合がある。本報告書の推定方法は、そのような測り方の違いの要素を省くことができる、という意味では、有効な手段であるといえる。

第6章 今後の計測の必要性

2004-2006年に実施した寸法計測事業以降、日本人の人体寸法が変化しているのかどうかについて、2004-2006年から現在までの変化量の推定を行った結果、以下のことがいえる。

- ・40-79歳は男女ともに、実測値による比較では、女性の体重を除き、身長と体重の平均値は共に変化しており、そのため、人体各部の寸法の中に変化している部位があると推定された。
- ・20-39歳は男女ともに、実測値による比較では、身長と体重の平均値はほとんど変化しておらず、人体各部の寸法についてもほとんど変化していないと推定された。しかしながら、本報告書の推定方法は、体形のバランスが変化していないと仮定した場合の推定である。「第5章 推定結果の妥当性検証」の結果において、推定値と実測値の間に大きな差がある項目が存在していたことから見ても、体形のバランスが変化している可能性が考えられる。

体形のバランスが変化している可能性について、一例として、前述の文科省データの中で6-19歳についてのみ公表されている、座高（実測値）の平均値を用い、18歳女性と19歳女性をとりあげ、身長に対する座高の割合（座高/身長）を算出し、確認を行った。その結果、平成17年度（2005年）と平成23年度（2011年）について、身長に対する座高の割合をそれぞれ算出すると、18歳女性と19歳女性のいずれも、2005年：約0.537、2011年：約0.534と、若干であるが、割合が異なっている。つまり、2005年と2011年では、身長に対する座高のバランスが変化している、といえる。

なお、文科省データの実測値では、2005年から2011年までの6年間における平均座高の変化量（2011年 - 2005年）は、18歳女性：-9.2mm、19歳女性：-4.9mmである。一方、2005年から2011年の間に身長に対する座高のバランスは変化していないと仮定し、2005年の身長に対する座高の割合を使って、2011年の身長（実測値）より2011年の座高を推定し変化量を求めると、18歳女性：-2.2mm、19歳女性：-1.0mmとなり、実測値の変化量とは差のある結果が得られることとなる。

以上の結果を踏まえ、今後の計測の必要性について述べる。

- 1) 40-79歳は男女ともに、2004-2006年以降、人体各部の寸法が変化していると予想され、計測を実施する必要があると考える。また今後は、高齢化に対応し、80歳以上についても計測を実施する必要があると考える。
- 2) 20-39歳は男女ともに、2004-2006年以降、身長と体重の平均値はほとんど変化していないが、体形のバランスが変化している可能性は十分に考えられ、検証の意味でも、計測を実施する必要があると考える。

- 3) 20 歳未満については、本報告書においては変化量の推定を行っていないが、2)のように、20 歳以上の若年齢層で体形バランスに変化があれば、20 歳未満においても、何らかの変化が起きていることが予想できる。特に、6-17 歳は男女ともに、1992-1994 年の計測以降、大規模な寸法計測を 20 年以上実施しておらず、計測を実施する必要があると考える。

本研究のように、統計的な手法を用いて人体各部の寸法平均値変化量の推定を行うことも可能であり、身長と体重の平均値（実測値）だけで人体各部の平均値変化量を推定できる、測り方による誤差を排除できる、などの点で大変有効な方法である。しかしながら、推定は、体形バランスに変化がないことが前提であり、また平均値変化量しか推定できないという限界がある。人体寸法データの活用を考えた場合、特にアパレル製品のように「サイズ」が存在する製品は、平均値変化量だけでは、ものづくりには活かせない。

大規模計測データは、企業の製品企画・設計・開発において、レファレンスとして広く活用されている。日本人の人体寸法に上記のような変化の可能性が考えられる以上、その信頼性の点からも、計測を実施する必要があると考える。